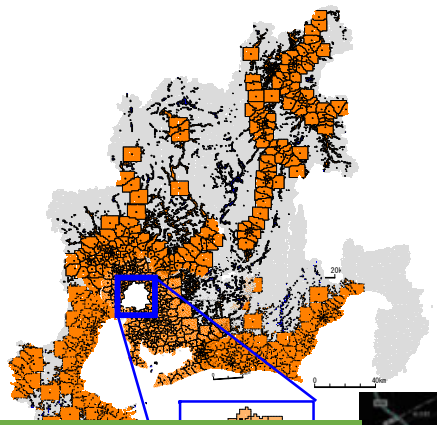
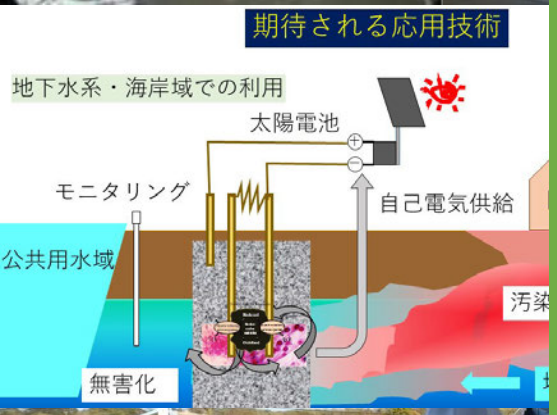
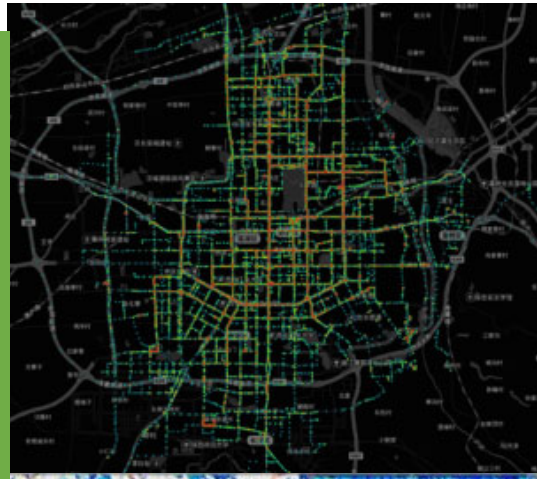
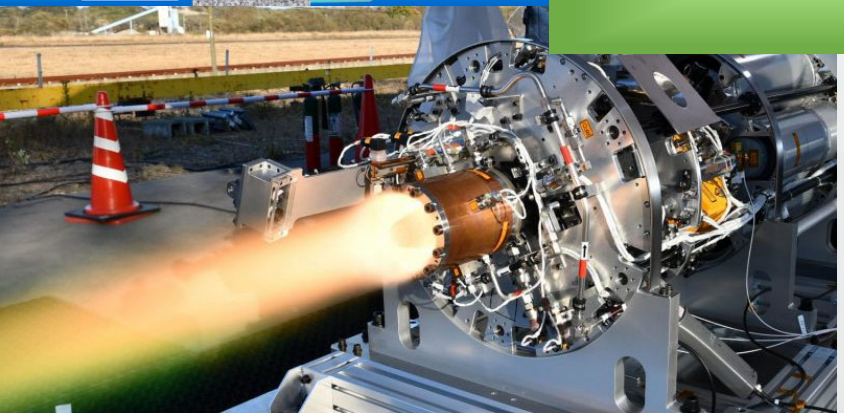


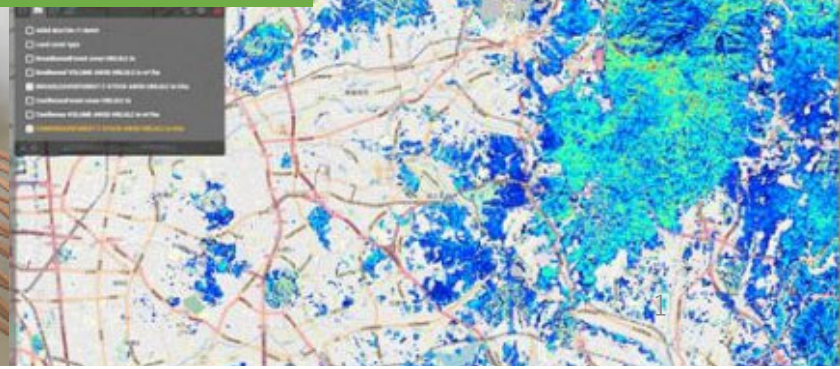


名古屋大学 IMaSS
システム創成部門
ビジョン2030

2022.4 ver.1.0







未来材料・システム研究所の研究目標

- 未来材料・システム研究所《IMaSS》は、先端的な材料・デバイスの創製・評価に関する要素技術から社会実装に資するシステム技術に至る研究を通して、環境調和型で持続発展可能な社会の実現に寄与することを目的として設立されました。
- 2022年度より6年間、共同利用・共同研究拠点として新たに文部科学省から**「環境調和型で持続発展可能な省エネルギー・創エネルギーのための材料とシステム研究拠点」**として認定され、**環境調和型で持続発展可能な省エネルギー・創エネルギー技術（エネルギー変換、蓄エネルギー、エネルギー伝送およびエネルギー消費の高度化・超効率化）を目指した省エネルギー技術**に関する共同利用・共同研究を基礎研究から社会実装のためのシステム化まで幅広く推進しています。

未来材料・システム研究所の組織

- 未来エレクトロニクス集積研究センター(CIRFE)
- 高度計測技術実践センター（AMTEC)
- 材料創成部門（DM)
- **システム創成部門（DS)**
  - **変換システム部**
  - **ネットワークシステム部**
  - **循環システム部**
- 寄附研究部門

システム創成部門

システム創成部門のシーズ

- エネルギー転換からネットワークシステム技術、エネルギー・環境社会システム評価・技術まで
- 環境調和型で高効率なエネルギー変換システム技術開発
  - バイオマス・廃棄物の高度有効利用技術
  - 革新的な航空宇宙推進・エネルギーシステム技術
- 環境調和型で持続発展可能な社会を支えるネットワークシステム技術開発
  - 持続発展可能な社会を支える電力ネットワークシステム
  - 環境調和型社会を支える交通ネットワークシステム
  - 環境調和型で持続発展可能な社会を支える通信ネットワーク
- 持続可能なエネルギー・環境の循環システム
  - エネルギー・環境の空間システム分析
  - エネルギー・環境調和型の物質変換・物質循環の技術

各論編

- 各研究グループの2030年に向けての研究イメージ

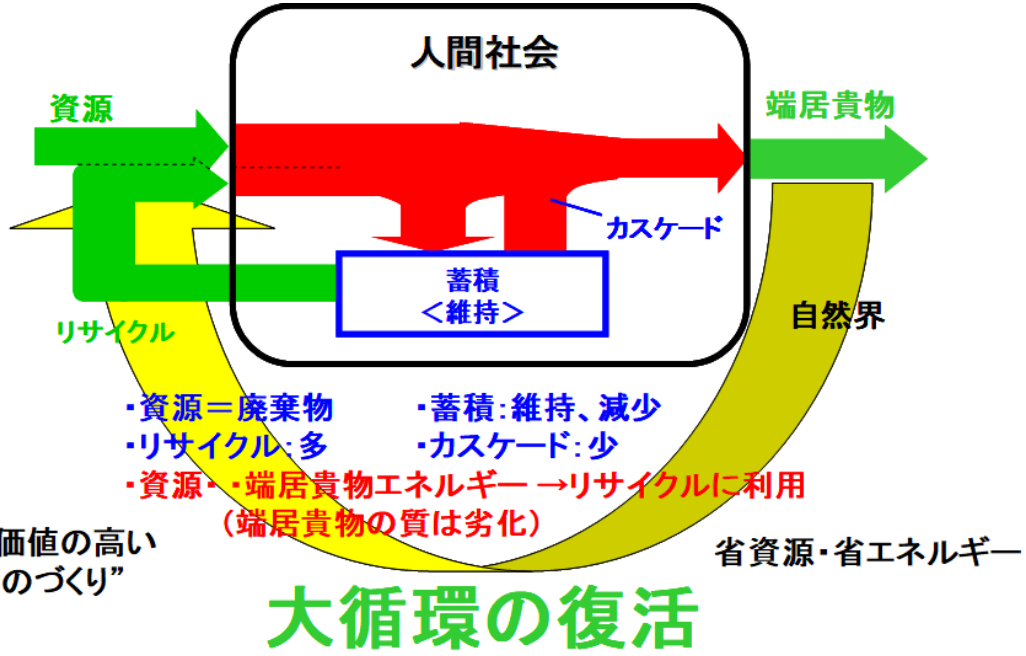
環境調和型高温エネルギー変換技術（成瀬・植木研）

地球および地域のための環境調和型高温エネルギー変換技術で持続発展可能な社会を支える

■バイオマスおよび廃棄物の高効率利用技術の開発
■固体燃料のエネルギー変換プロセスにおける
- ✓ 燃焼灰挙動の解明および灰付着抑制技術の開発
- ✓ 環境汚染物質の生成・排出挙動解明および除去技術開発

■CO_2の排出削減を目指した燃焼技術の開発

バイオマスおよび廃棄物（RDF）

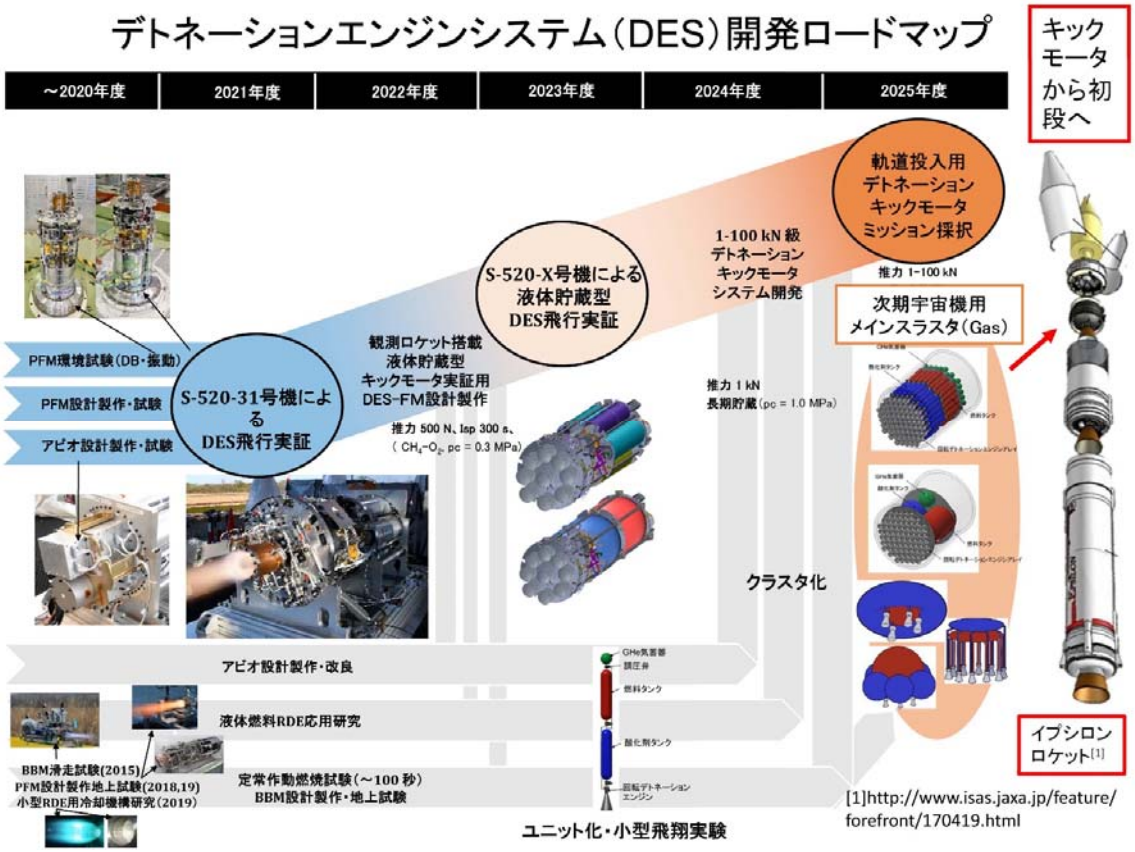


地球環境の持続性担保，地域における物質循環型社会の創成を具現化するためには，バイオマスや廃棄物などの炭素資源の低環境負荷型高効率利用の仕組みづくりが不可欠である．このため，燃焼やガス化などの高温プロセスを利用した新たな環境調和型高効率エネルギー変換技術の開発とその機構解明に取り組む。

革新的な航空宇宙推進・エネルギーシステム技術（笠原研）

革新的な航空宇宙推進・エネルギーシステム技術で持続発展可能な社会を支える

- ■ロケット用の燃焼機や、ガスタービン用燃焼機の革新的高効率化を目指す。
- ■燃焼器の機体へのインテグレーション手法を革新することで、より大型でかつレジリエントなシステムの構築を目指す。
- ■宇宙太陽光発電等の大型宇宙構造物の実現に、革新的輸送系として貢献する。
- ■水素適応型高効率燃焼器として、デトネーションエンジンの実用化を目指す。
- ■月・惑星など極限的な環境において適応・維持可能な新たな航空宇宙・エネルギーシステムの創成を目指す。
- ■デトネーションエンジンシステムは2025年の実用化を目指す（右ロードマップ参照）。

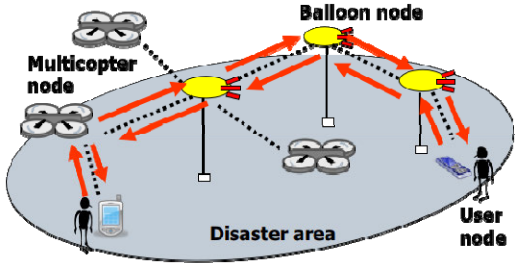


[1]http://www.isas.jaxa.jp/feature/forefront/170419.html

革新的で高効率な燃焼であるデトネーションを様々な航空宇宙推進・エネルギーシステムに応用し、持続発展可能な社会を支える。

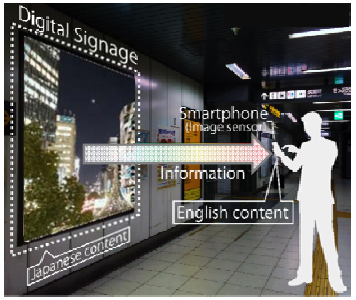
通信ネットワーク（片山・岡田研）

利用場面に応じた通信システムを提供することで環境調和型で持続発展可能な社会を支える



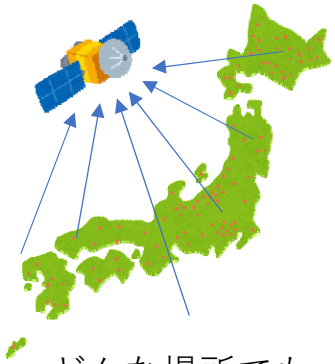
- 気球・ドローンを用いて空に無線ネットワークを構築
- 無線伝送とドローンの移動による深層学習・最適化理論を用いた情報伝送技術の確立

レジリエントな防災・減災に向けた災害時臨時通信システム



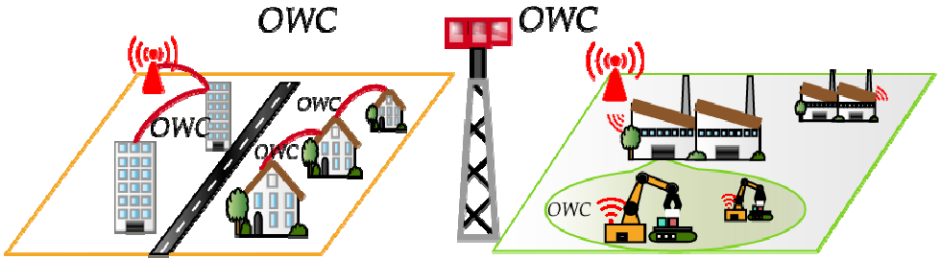
- ディスプレイーカメラ可視光通信により画像にデータ情報を重畳して伝送
- 深層学習における敵対的サンプルによる不可視データ重畳技術
- 一般向けの視覚情報だけでなくその人に合わせたデータ情報を提供

人の多様性に対応した情報提供システム

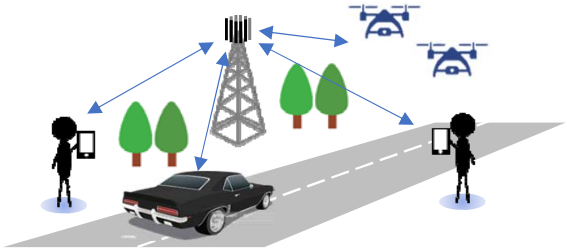


どんな場所でも
環境情報を収集できる
衛星IoTシステム

- 光無線通信（OWC）技術を活用して省エネルギー・低コストな通信システムを構築
- インテリジェントな深層学習アルゴリズムとダイバーシチ技術によりOWCを用いたシステムの信頼性とキャパシティを向上



持続可能な6G通信システムのための光無線通信リンク



人・ドローン・車の
モビリティを支える
６Ｇ移動通信システム

電波に限らず光などの無線通信資源を多様な利用場面に合わせて柔軟に活用
深層学習、最適化理論、信号処理などのさまざまな技術による新たな通信方式への展開

交通ネットワークシステム（山本・三輪研）

意思決定理論
- 主観的幸福感
- 移動の価値
- 選択行動モデリング

観測技術
- ビッグデータ
- コネクティッドカー
- 携帯電話位置情報
- ICカード

予測技術
- エージェントシミュレーション
- 交通ネットワーク解析

人々の生活行動に関する研究
- 居住地
- 通勤パターン
- 余暇活動

交通システムに関する研究
- 次世代車両の普及
- MaaSシステム
- マルチモーダルネットワーク

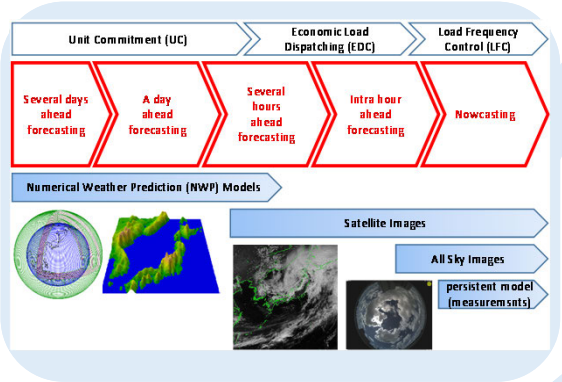
交通とエネルギーに関する研究
- 自動車利用の環境負荷
- 電気自動車と電力網の統合マネジメント

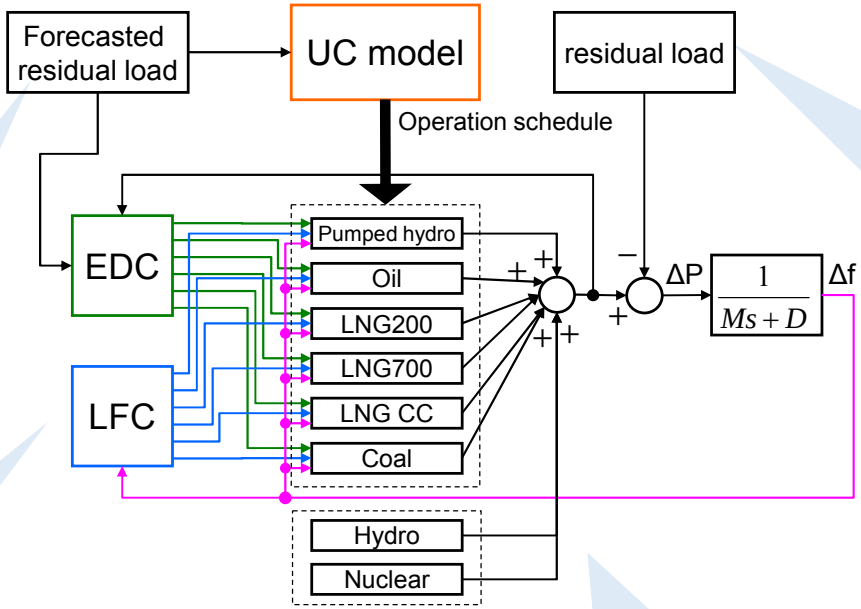
時速5km～500kmをシームレスにつなぐモビリティの実現

電力ネットワークシステム（加藤研）

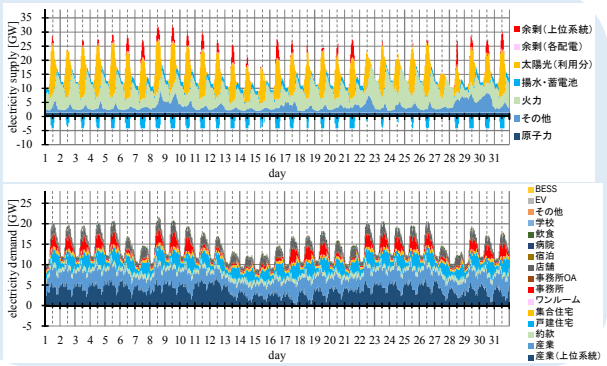
フレキシブルな電力・エネルギーシステム技術で持続発展可能な社会を支える

電力需給運用の高度化に資する
高精度・高信頼の再エネ出力予測手法の開発

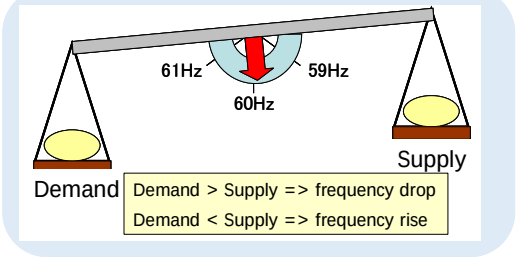


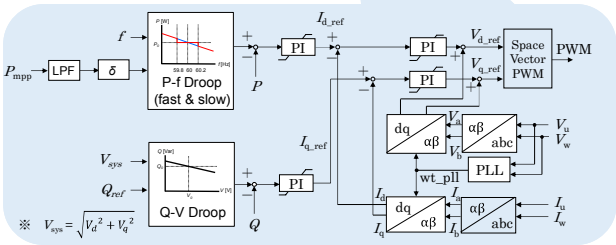


電力需給解析のための電力需要,
再エネ出力時系列データの構築



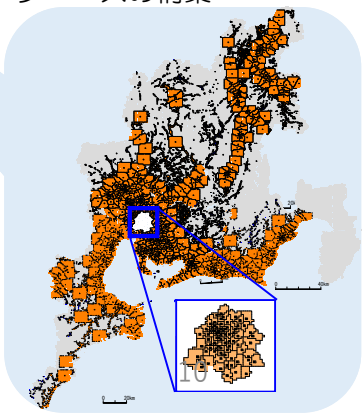
再エネ大量導入に対応する
電力需給制御手法の構築





需給制御に資する分散型電力機器の制御手法の構築

電力・エネルギーインフラの
あり方を検討するため地域
データベースの構築

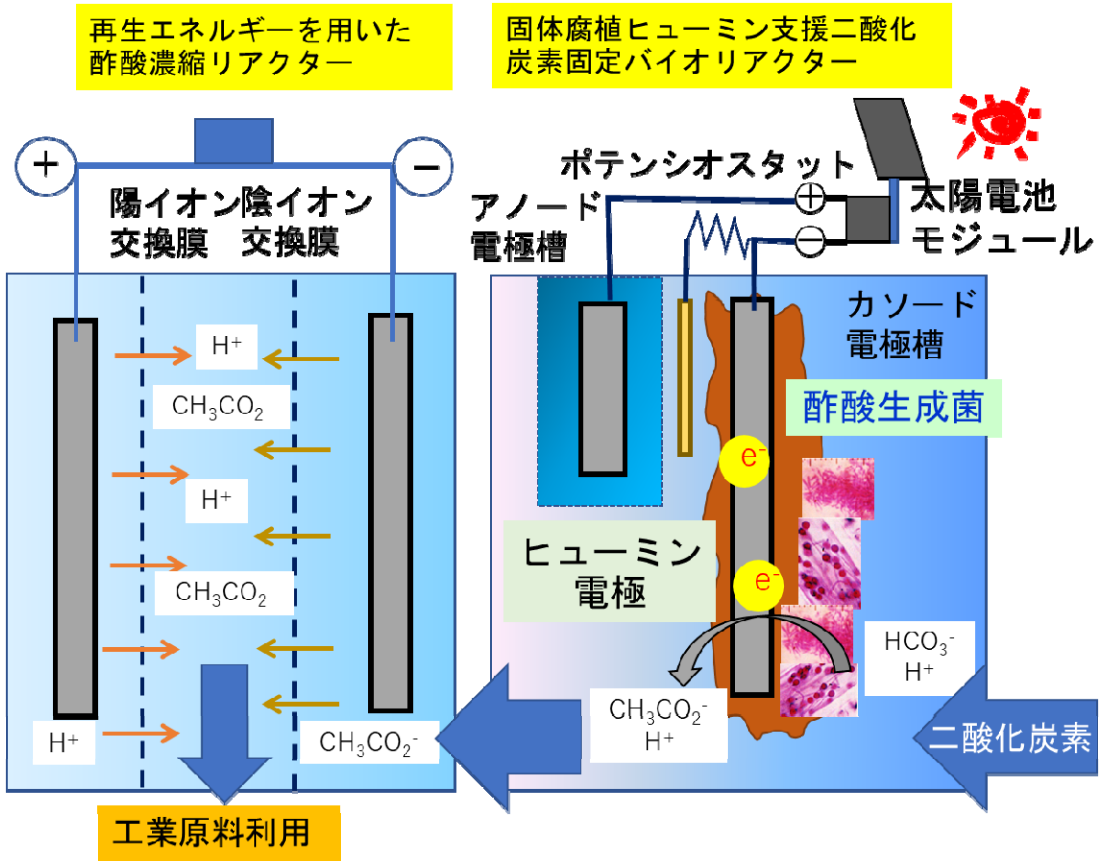


省エネルギー・環境調和型の物質変換技術

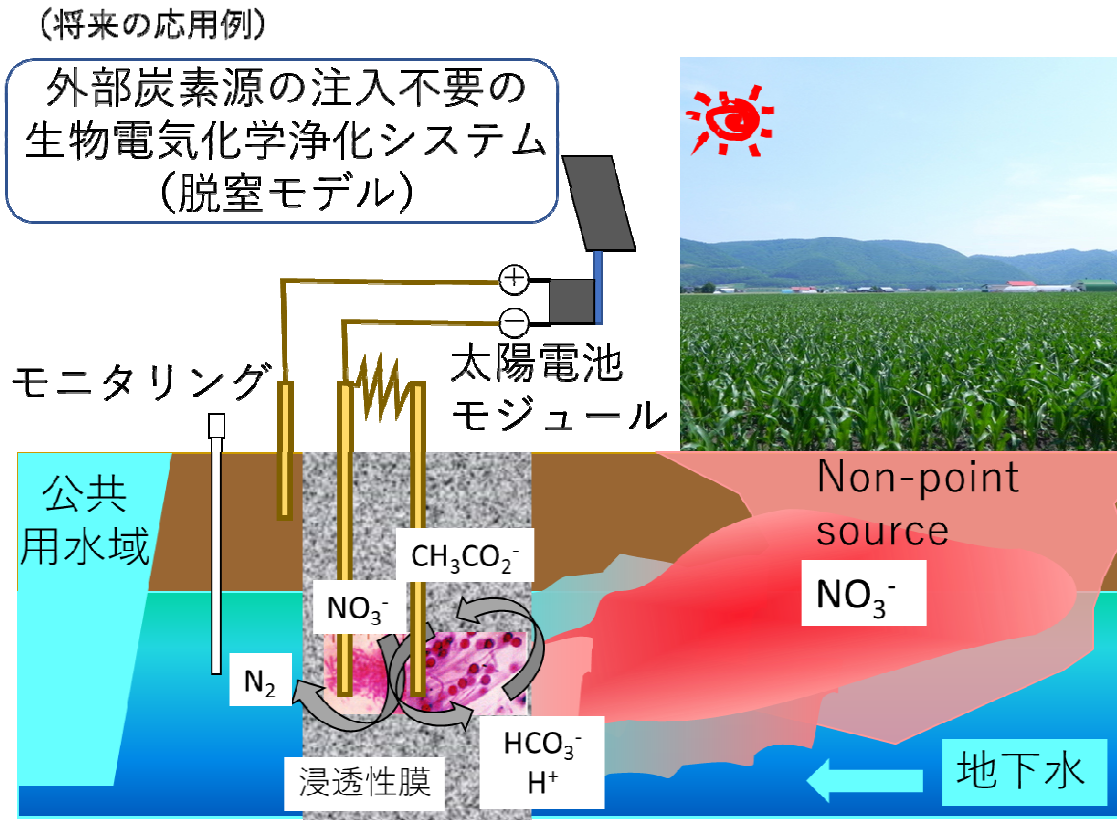
エネルギー・環境調和型の物質変換・物質循環の技術（片山研）

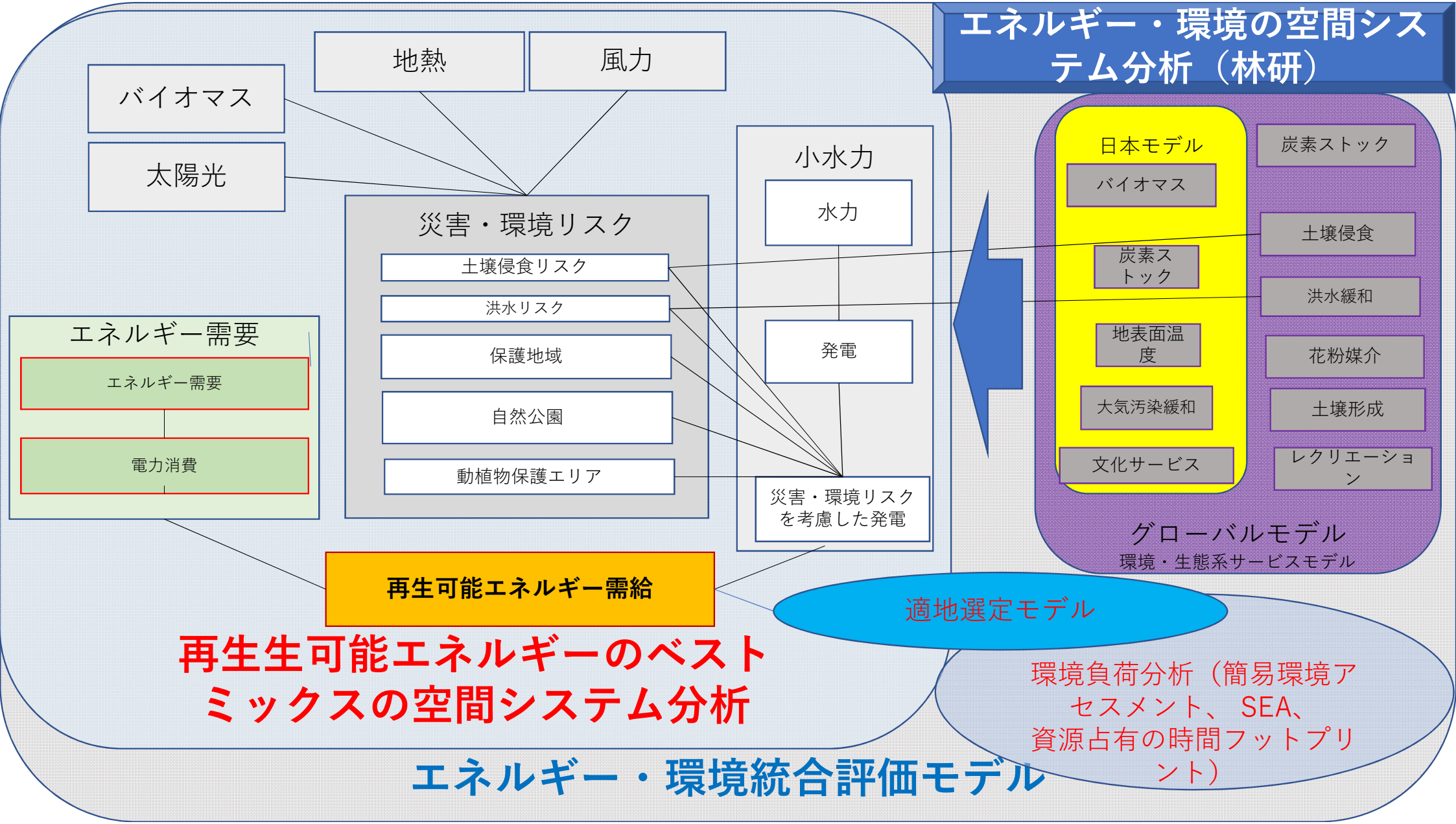
自然エネルギーで活性化した微生物を利用した分散型資源化･浄化技術による持続可能な社会への貢献

脱炭素に向けた二酸化炭素固定バイオリアクターシステム



電気化学支援 自立分散型 微生物浄化システム




エネルギー・環境の空間システム分析（林研）
バイオマス
地熱
風力
太陽光
災害・環境リスク
土壌侵食リスク
洪水リスク
保護地域
自然公園
動植物保護エリア
小水力
水力
発電
災害・環境リスクを考慮した発電
エネルギー需要
エネルギー需要
電力消費
日本モデル
バイオマス
炭素ストック
地表面温度
大気汚染緩和
文化サービス
炭素ストック
土壌侵食
洪水緩和
花粉媒介
土壌形成
レクリエーション
グローバルモデル
環境・生態系サービスモデル
再生可能エネルギー需給
適地選定モデル
再生生可能エネルギーのベストミックスの空間システム分析
環境負荷分析（簡易環境アセスメント、 SEA、資源占有の時間フットプリント）
エネルギー・環境統合評価モデル

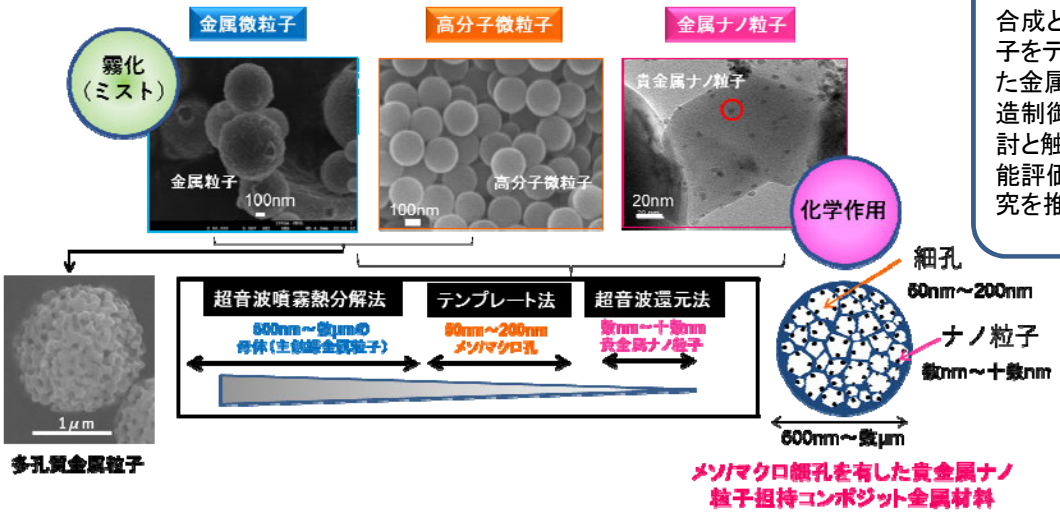
エネルギー・環境調和型の物質変換・物質循環の技術（小島研）

常温・常圧下の溶液に超音波を照射するとキャビテーションと呼ばれる現象を介して，局所的にマイクロオーダー領域の高温・高圧場（5000K，100MPa ）が形成されます。このとき化学作用，物理作用が発現します。また，気液界面で数μm以下のミストを発生させることが可能です。

以上のような超音波由来の特異的な微小空間場を利用した材料・反応場の高活性化と環境浄化，エネルギー変換技術への応用に関する以下の研究を進めていきます。

ー超音波由来の微小空間場を利用した材料・反応場の高活性化と環境浄化，エネルギー変換技術への応用 ー

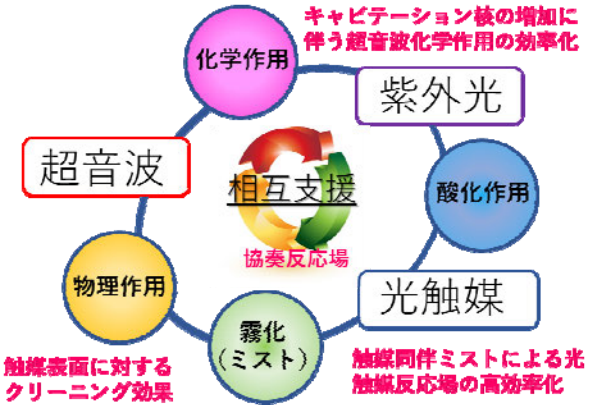
（1）微小空間場を利用した材料設計



超音波を応用した金属微粒子/ナノ粒子合成とポリマー微粒子をテンプレートとした金属微粒子の構造制御に関する検討と触媒としての性能評価に関する研究を推進します。

○廃液，排ガス処理およびエネルギー変換用触媒としての性能評価

（2）微小空間場を利用した反応場の活性化

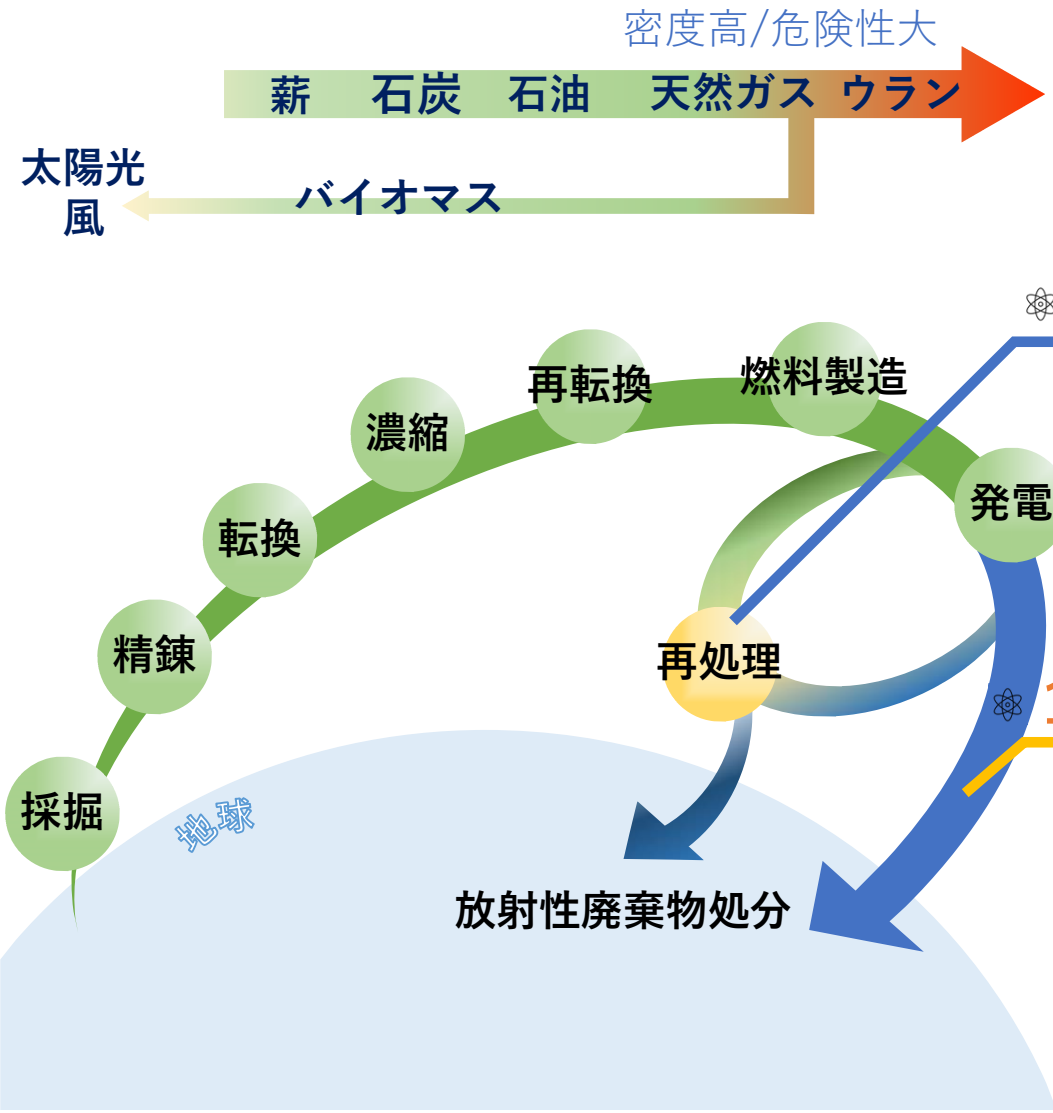


超音波/紫外線/光触媒の協奏反応場を活用した廃液処理プロセスの最適化，効率化に関する研究を推進します。

○協奏反応場を応用した廃液処理

エネルギー・環境調和型の物質変換・物質循環の技術（澤田研）

原子力システムにおける環境調和技術



MOX燃料・高燃焼度燃料の再処理

- ✓ **抽出**　活量係数による実濃度域での分配比データ整理
- ✓ **ガラス固化**　白金族、Mo濃度の高い廃液のガラス固化

1F廃棄物（軽水炉事故廃棄物）のガラス固化

- ✓ ガラス製造
- ✓ ガラス・セラミックスの適用性
- ✓ 処分方法

横断研究例

- 研究グループ横断型の研究例
  - レジリエンス社会実現のためのシステム研究
  - 脱炭素社会に向けた社会基盤ネットワーク高度化

レジリエンス社会実現のためのシステム研究

IMaSS
Institute of Materials and Systems for Sustainability

エネルギーシステムとレジリエンス（原子力分野）

航空宇宙システム技術とレジリエンス

コアシステム技術とレジリエンス

災害時の人の行動とレジリエンス

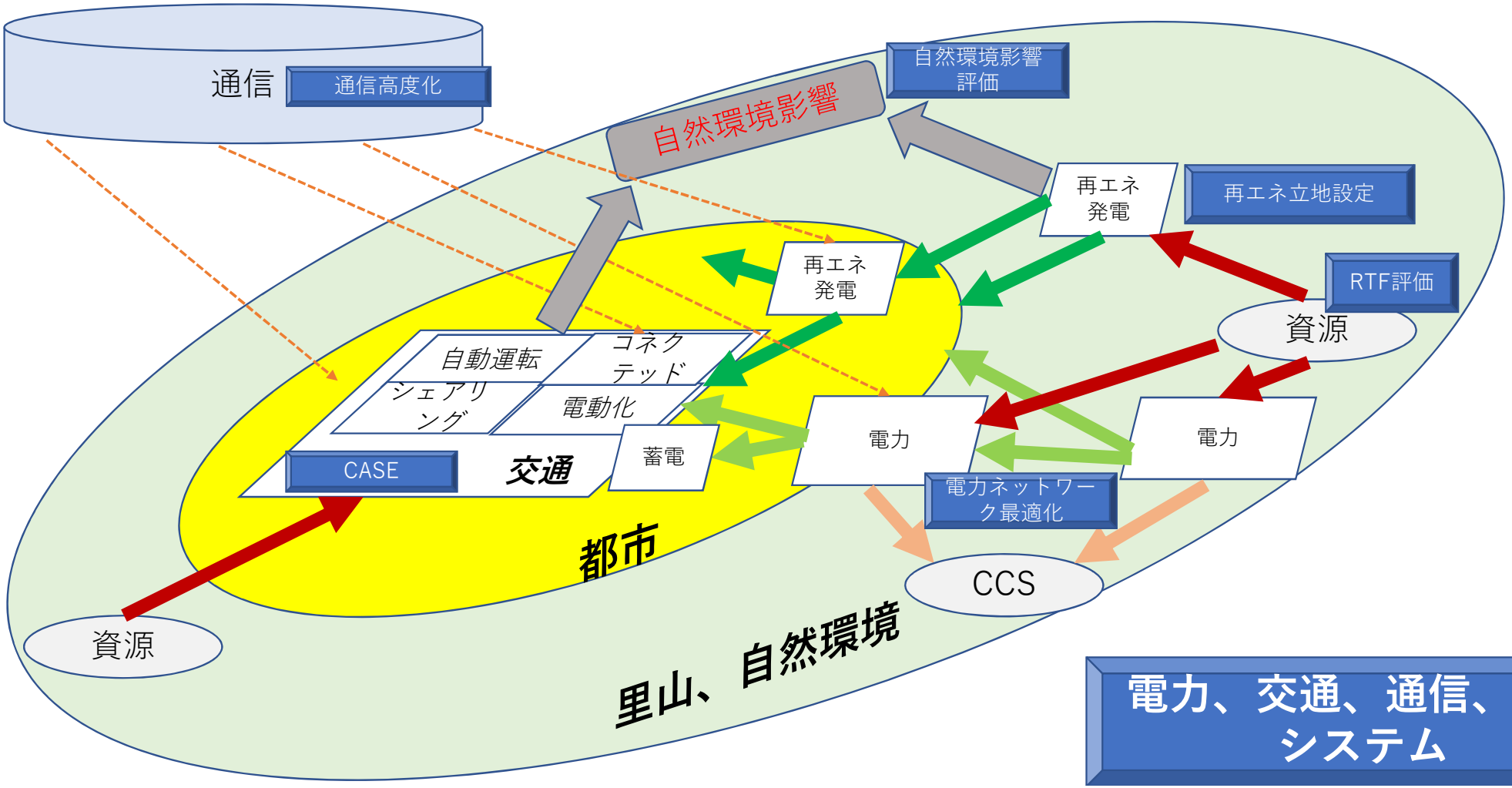
災害時のレジリエントなコミュニケーションシステム

災害時のレジリエントな電力供給システム

災害地のレジリエントな社会の開発

災害を考慮した再生可能エネルギーの供給システム

脱炭素社会に向けた社会基盤ネットワーク高度化



電力、交通、通信、環境システム

名古屋大学IMaSSシステム創成部門
ビジョン2030

2022.4 ver.1.0

謝辞：本ビジョンは、名古屋大学未来材料・システム研究所萌芽的共創研究の支援を得て作成した。